

**HYPERBARIC OXYGEN THERAPY IN TREATING A POORLY HEALING WOUND FOLLOWING
CARDIAC SURGERY IN A PATIENT WITH CONGENITAL CONNECTIVE TISSUE DEFECT – CASE
REPORT**

**TERAPIA TLENEM HIPERBARYCZNYM W LECZENIU TRUDNO GOJĄCEJ SIĘ RANY PO OPERACJI
KARDIOCHIRURGICZNEJ U PACJENTKI Z WRODZONYM DEFEKTEM TKANKI ŁĄCZNEJ – OPIS
PRZYPADKU**

**ТЕРАПИЯ ГИПЕРБАРИЧЕСКИМ КИСЛОРОДОМ В ЛЕЧЕНИИ ТРУДНО ЗАЖИВАЮЩЕЙ
РАНЫ ПОСЛЕ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ У ПАЦИЕНТКИ С ВРОЖДЕННЫМ
ДЕФЕКТОМ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ - ОПИСАНИЕ СЛУЧАЯ**

**THERAPIE MIT HYPERBAREM SAUERSTOFF BEI DER BEHANDLUNG SCHLECHT HEILENDER
WUNDEN NACH KARDIOCHIRURGISCHER OPERATION BEI EINER PATIENTEN MIT
ANGEBORENEM BINDEGEWEBEDEFEKT - FALLBESCHREIBUNG**

**OXIGENOTERAPIA HIPERBÁRICA EN EL TRATAMIENTO DE HERIDAS DE DIFÍCIL CICATRIZACIÓN
TRAS OPERACIONES DE CIRUGÍA CARDÍACA, EN UNA PACIENTE CON DEFECTO CONGÉNITO DEL
TEJIDO CONECTIVO - DESCRIPCIÓN DEL CASO**

Magdalena Bryndza¹⁾, Grzegorz Filip¹⁾, Krzysztof Bartuś¹⁾, Anna Chrapusta²⁾, Ewa Kobielska²⁾,
Bogusław Kapelak¹⁾, Radosław Litwinowicz¹⁾

¹⁾ Department of Cardiovascular Surgery and Transplantology, Jagiellonian University, John Paul II Hospital, Krakow, Poland

¹⁾ Klinika Chirurgii Serca, Naczyni i Transplantologii, Instytut Kardiologii, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II

²⁾ Burns and Plastic Surgery, Centre of Malopolska, the Ludwik Rydygier Memorial Hospital, Krakow, Poland

²⁾ Małopolskie Centrum Oparzeniowo - Plastyczne, Replantacji Kończyn z Ośrodkiem Terapii Hiperbarycznej, Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im. Ludwika Rydygiera w Krakowie

STRESZCZENIA / ABSTRACTS

We hereby present the case of a female patient with recurrent aortic aneurysms. In order to treat aneurysms of the ascending aorta, aortic arch and aneurysms of the aortic arch branches, the debranching procedure was used. Following the surgery, a deep sternal wound infection occurred characterised by impaired healing. The infection was treated with targeted antibiotic therapy and hyperbaric oxygen therapy.

Keywords: deep sternal wound infection, DSWI, aortic aneurysm, debranching, hyperbaric oxygen therapy.

Niniejsza praca przedstawia przypadek pacjentki wielokrotnie operowanej z powodu tętniaka aorty. W celu zaopatrzenia tętniaka aorty wstępującej, łuku aorty oraz tętnic odchodzących od łuku zastosowano procedurę debranchingu. Po operacji wystąpiło zakażenie rany pooperacyjnej i utrudnione gojenie mostka, które wyleczono za pomocą celowanej antybiotykoterapii oraz terapii w komorze hiperbarycznej.

Słowa kluczowe: głęboka infekcja rany mostka, DSWI, tętniak aorty, debranching, terapia tlenem hiperbarycznym.

ARTICLE INFO

PolHypRes 2017 Vol. 61 Issue 4 pp. 25 - 32

ISSN: 1734-7009 eISSN: 2084-0535

DOI: 10.1515/phr-2017-0019

Pages: 8, figures: 4, tables: 0

page **www** of the periodical: www.phr.net.pl

Publisher

Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society

Typ artykułu: kazuistyczny (opis przypadku)
Casuistic article (case description)

Termin nadesłania: 02.11.2017r.

Termin zatwierdzenia do druku: 19.12.2017r.

Настоящая работа представляет случай пациентки, которая многократно оперировалась по поводу аневризмы аорты. Для снабжения аневризмы аорты, дуги аорты и отходящих от аорты артерий была проведена процедура дебранчинга. После операции появилось заражение послеоперационной раны и затрудненное заживление грудины, которое было вылечено при помощи целенаправленной антибиотикотерапии, а также терапии в гипербарической барокамере.

Ключевые слова: глубокая инфекция раны грудины, DSWI (глубокая стерильная раневая инфекция), аневризма аорты, дебранчинг, терапия гипербарической оксигенацией.

Die vorliegende Arbeit stellt den Fall einer Patientin vor, die mehrfach wegen eines Aortenaneurysmas operiert wurde. Um das Aneurysma der Aorta ascendens, des Aortenbogens und der vom Bogen wegführenden Schlagadern wurde die Prozedur des Debranchings angewandt. Nach der Operation traten eine Infektion der Operationswunde und eine erschwerte Heilung des Brustbeins auf, die mit Hilfe einer gezielten Antibiotikabehandlung und einer Therapie in der Überdruckkammer geheilt wurde.

Schlüsselwörter: tiefe Infektion einer Wunde des Brustbeins, DSWI, Aortenaneurysma, Debranching, hyperbare Oxygenierung.

El presente trabajo presenta el caso de una paciente operada de forma repetida debido a un aneurisma aórtico. Para el suministro del aneurisma aórtico ascendente, del arco aórtico y de las arterias procedentes del arco se utilizó un procedimiento de debranching. Tras la intervención se observó una infección postoperatoria en la herida y una difícil cicatrización del esternón, que fueron tratadas con terapia antibiótica dirigida y terapia en cámara hiperbárica.

Palabras clave: infección profunda de la herida esternal, DSWI, aneurisma aórtico, debranching, terapia con oxígeno hiperbárico.

WSTĘP

Ze względu na coraz szybszy rozwój kardiologii i kierowanie do operacji coraz bardziej skomplikowanych przypadków, rośnie również liczba powikłań, między innymi zakażeń ran pooperacyjnych [1]. Infekcje rany mostka należą do najczęstszych powikłań w kardiologii, a ich częstość szacuje się na około 0.5 - 5% [2,3,4]. Wśród osób z infekcją mostka śmiertelność okołoooperacyjna jest wyższa od 10 do 47% w porównaniu z pacjentami bez infekcji w ranie [4]. Głęboka infekcja rany pooperacyjnej mostka (ang. Deep Sternal Wound Infection – DSWI) należy do najcięższych powikłań w kardiologii i cechuje się wysoką śmiertelnością oraz znacznie upośledza jakość życia pacjentów po operacji. Do standardowych metod leczenia DSWI należy: antybiotykoterapia celowana, chirurgiczne opracowanie rany, oraz stosowanie terapii podciśnieniowej (ang. Negative Pressure Wound Therapy – NPWT). W przypadkach wyjątkowo skomplikowanych, w których powyższe działania nie są skuteczne, potrzebne są dodatkowe opcje terapeutyczne. Terapia tlenem hiperbarycznym może być jedną z nich [5].

Prezentujemy opis przypadku 33-letniej pacjentki operowanej dwukrotnie z powodu tętniaków dużych tętnic, u której wystąpił upośledzony proces gojenia ran pooperacyjnych. W celu wyleczenia infekcji rany u pacjentki zastosowano skojarzoną celowaną antybiotykoterapię oraz tlenoterapię z zastosowaniem komory hiperbarycznej.

OPIS PRZYPADKU

33-letnia pacjentka została przyjęta do Kliniki Chirurgii Serca, Naczyń i Transplantologii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego celem planowej reoperacji tętniaka rozwarstwowanego aorty typu de Bakey 2 oraz tętniaków gałęzi łuku aorty. Rozpoznanie zostało postawione w oparciu o wynik badania tomografii komputerowej, które pacjentka wykonywała corocznie z powodu historii wcześniej rozpoznanego tętniaka (Rys. 1). Chora zgłaszała dolegliwości bólowe w klatce piersiowej (stopień II według skali Canadian Cardiovascular Society) i pogorszoną tolerancję wysiłku od kilku miesięcy (stopień II według skali New York Heart Association), co przyspieszyło decyzję o operacji.

INTRODUCTION

Given the more rapid development of cardiac surgery and the referring of increasingly complicated cases to surgery, the number of complications, including post-operative wound infections, also increases [1]. Sternal wound infections are among the most common complications in cardiac surgery, and their frequency is estimated at approximately 0.5 – 5% [2,3,4]. Among patients with a sternum infection, perioperative mortality is greater than 10 and reaches up to 47% compared to patients without an infection in the wound [4]. Deep Sternal Wound Infection (DSWI) is among the most severe complications in cardiac surgery and is characterised by high mortality and significantly impairs the quality of life of patients after surgery. Standard DSWI treatment include: targeted antibiotic therapy, surgical treatment of the wound, and the use of Negative Pressure Wound Therapy (NPWT). In extremely complicated cases where the above measures are not effective, additional therapeutic options are needed. Hyperbaric oxygen therapy may be one of them [5].

Below we present the case report of a 33-year-old female patient, operated on twice due to aneurysms of the large arteries, in whom impaired post-operative wound healing occurred. In order to cure the wound infection, the patient was treated with combined targeted antibiotic therapy and oxygen therapy using a hyperbaric chamber.

CASE DESCRIPTION

A 33-year-old female patient was admitted to the Department of Cardiovascular Surgery and Transplantology, in the John Paul II Hospital of the Jagiellonian University of Krakow for a planned reoperation of the dissecting aneurysm, DeBakey type II, and aneurysms of the aortic arch. The diagnosis was made based on the result of a computed tomography examination, which the patient had had performed annually due to the history of a previously diagnosed aneurysm (Fig. 1). The patient reported chest pains (grade II according to the Canadian Cardiovascular Society scale) and a worsened exercise tolerance experienced for several months (grade II according to the New York Heart Association scale), which accelerated the decision to perform the surgery.



Fig. 1 Reconstruction of the aortic image based on computed tomography of the chest and abdomen prior to surgery.

Rys. 1 Rekonstrukcja wyglądu aorty na podstawie badania tomografii komputerowej klatki piersiowej i jamy brzusznej sprzed operacji.

Kobieta była operowana w trybie natychmiastowym w tutejszym szpitalu 6 lat wcześniej z powodu ostrego rozwarstwienia aorty, zstępującej w 14 dniu po porodzie. U pacjentki pierwotnie wykonano ratunkową przezskórną implantację stentgraftu do aorty zstępującej i łuku aorty. Następnie, ze względu na brak poprawy klinicznej oraz obecność przecieku do jam tętniaka wraz ze zmniejszonym przepływem w tętnicach kręgowych, podjęto decyzję o umieszczeniu drugiego stentgraftu w aorcie brzusznej, wszczępieniu stentu do tętnicy krękowej oraz o angioplastyce tętnicy nerkowej prawej. Po ustabilizowaniu się stanu klinicznego, pacjentka została przewieziona z powrotem na oddział ginekologiczno-położniczy. Podczas hospitalizacji na oddziale ginekologiczno-położniczym odnotowano wydłużone gojenie się rany po cięciu cesarskim. Zalecono coroczne badanie kontrolne tomografii komputerowej celem oceny funkcji stentgraftu i wczesnego wykrycia ewentualnego postępu choroby.

W wywiadzie u pacjentki stwierdzono dodatkowo historię chorób okulistycznych (zwichnięcie soczewki, zwyrodnienie siatkówki), wielokrotne zwichnięcia stawów kolanowych i skokowych oraz nadmierną ruchomość stawów. Dodatkowo ze względu na młody wiek pacjentki oraz rozpoznania nawracających tętniaków dużych tętnic, postawiono podejrzenie wrodzonego zespołu wad tkanki łącznej. Diagnostyka różnicowa objęła zespół Ehlersa - Danlosa (EDS) typu IV, zespół Loeys- Dietz oraz zespół Marfana. Typ IV EDS stanowi 5-10% wszystkich przypadków tego zespołu, dziedziczny się autosomalnie dominująco i objawia się zwiększoną tendencją do pęknięcia lub rozwarstwiania się tętnic dużego i średniego kalibru, przezroczystą skórą z prześwitującymi naczyniami podskórnymi, dysmorfia twarzy (acrogeria), wylewami podskórnymi oraz zwiększoną częstością perforacji przewodu pokarmowego i pęknięcia macicy w czasie ciąży u kobiet [6,7].

Zespół Loeys- Dietz charakteryzuje obecność tętniaków aorty, rozszczepu podniebienia oraz hipertelorizmu, zwykle jest on diagnozowany w dzieciństwie [8,9]. Cechami charakterystycznymi zespołu Marfana występującego z częstością około 5-10 przypadków na 10 000, są: szczupła, wysoka sylwetka,

The woman was operated on at the local hospital six years earlier due to acute dissection of the descending aorta on the 14th day after giving birth. The patient initially underwent rescue percutaneous implantation of a stent graft into the descending aorta and aortic arch. Next, due to the lack of clinical improvement and the presence of leakage into the aneurysm caverns along with reduced flow in the mesenteric arteries, the decision was made to place the second stent graft in the abdominal aorta, insertion of the stent into the mesenteric artery and angioplasty of the right renal artery. After stabilisation of the clinical condition, the patient was transported back to the gynaecology and obstetrics ward. During hospitalisation at the gynaecology and obstetrics ward, prolonged healing of the wound of the cut from the caesarean section was noted. An annual check-up in the form of computed tomography was recommended to assess the function of the stent graft and detect early possible disease progression.

The patient's interview additionally showed a history of ophthalmic diseases (lens dislocation, retinal degeneration), multiple dislocations of the knee and ankle joints and excessive mobility of the joints. In addition, due to the young age of the patient and the diagnosis of recurrent aneurysms of the large arteries, a congenital defect of the connective tissue was suspected. Differential diagnosis included the Ehlers-Danlos syndrome (EDS) type IV, Loeys-Dietz syndrome and Marfan syndrome. Type IV EDS accounts for 5-10% of all cases of this syndrome, the inheritance is autosomal dominant and is manifested by an increased tendency to break or delaminate large and medium calibre arteries, translucent skin with visible subcutaneous vessels, facial dysmorphism (acrogeria), subcutaneous haemorrhage and an increased frequency of gastrointestinal perforation and uterine rupture during pregnancy [6,7].

Loeys-Dietz syndrome is characterised by the presence of aortic aneurysms, cleft palate and hypertelorism, it is usually diagnosed in childhood [8,9]. The characteristic features of Marfan syndrome, occurring with the frequency of about 5-10 cases per 10 000 persons, include: slim, tall figure, long fingers (arachnodactyly), the presence of aortic aneurysms, ophthalmologic disorders (lens dislocation, myopia,

długie palce (arachnodaktylia), obecność tętniaków aorty, schorzenia okulistyczne (zwichnięcie soczewki, krótkowzroczność, zwyrodnienie siatkówki), nadmierna ruchomość w stawach oraz deformacje klatki piersiowej [10,11]. Z powodu obecności cech wspólnych oraz braku jednoznacznych dowodów na obecność konkretnego zespołu, postanowiono skierować pacjentkę do poradni genetycznej celem dalszej diagnostyki i postawienia rozpoznania po zakończeniu leczenia na oddziale kardiochirurgii.

PROCEDURA

Ze względu na historię licznych tętniaków oraz poszerzenie zarówno korzenia aorty, aorty wstępującej, jak i tętnicy szyjnej wspólnej lewej podjęto decyzję o wykonaniu procedury debranchingu polegającym na rekonstrukcji aorty wstępującej wraz z częścią łuku aorty przy pomocy protez naczyniowych.

Po wykonaniu klasycznej sternotomii otwarto worek osierdziowy. W polu operacyjnym uwidocznił się tętniak aorty wstępującej o średnicy około 6 cm oraz tętniak łuku aorty o średnicy około 5 cm. Następnie wypreparowano łuk aorty oraz gałęzie od niego odchodzące. Linia tętnicza została podłączona do prawej tętnicy pachowej oraz aorty zstępującej, linia żylna – do prawego przedsionka oraz żyły głównej górnej. Do zatrzymania akcji serca na czas operacji użyto zimnego roztworu krystalicznej kardiopleginy w ilości 2000 ml. W celu ochrony mózgu przed uszkodzeniem na tle niedokrwienia zastosowano selektywną perfuzję mózgu przez 47 min.

Pacjentce usunięto aortę wstępującą oraz łuk i wykonano alloplastykę za pomocą protezy Vascutek o średnicy 24 mm, przyszywając najpierw protezę proksymalnie, do pierścienia aortalnego. Następnie przszyto do protezy dwie mniejsze, o średnicy 8 mm, stanowiące pomost między protezą aorty a pniem ramiennie- głowowym oraz tętnicą szyjną wspólną lewą. Kolejnym krokiem było usunięcie łuku i poszerzonych tętniakowato części pnia ramiennie- głowowego oraz tętnicy szyjnej wspólnej lewej i rozpoczęcie selektywnej perfuzji mózgu poprzez kaniulę wprowadzoną przez tętnicę pachową prawą. Protezę aortalną zespolono z pozostałym nieposzerzonym fragmentem łuku aorty i przystąpiono do zespolenia protez z pniem ramiennie- głowowym oraz tętnicą szyjną wspólną lewą.

Po wykonaniu wszystkich zespolień oraz odpowiedniej reperfuzji, sprawdzono szczelność połączeń, zatrzymano krążenie pozaustrojowe, usunięto kaniule naczyniowe i podano siarczan protaminy celem odwrócenia działania heparyny. Łączny czas krążenia pozaustrojowego wyniósł 182 minuty. Następnie założono dreny do obu jam opłucnowych oraz worka osierdziowego i zamknięto klatkę piersiową według standardowej procedury.

PRZEBIEG POOPERACYJNY

Pacjentkę przewieziono na Oddział Intensywnej Terapii. W krótkim okresie pooperacyjnym, ze względu na niewydolność krążeniowo-oddechową pacjentka wymagała stosowania leków inotropowych. W 9 dobie pacjentka wymagała retorakotomii ze względu na niestabilność mostka oraz obecność krwiaka w jamie 5 minutowymi przerwami na oddychanie powietrzem opłucnowej.

retinal degeneration), excessive mobility in the joints and chest deformities [10,11]. Due to the presence of common features and the lack of unambiguous evidence for the presence of a particular syndrome, it was decided to refer the patient to the genetic centre for further diagnosis as well as examination following treatment completion at the cardiac surgery department.

PROCEDURE

Due to the history of numerous aneurysms and widening of both the aorta root, ascending aorta, and common left carotid artery, a decision was made to perform the procedure of debranching consisting in the reconstruction of the ascending aorta with part of the aortic arch using vascular prostheses.

After performing classic sternotomy, the pericardial sac was opened. An ascending aorta aneurysm with a diameter of approximately 6 cm and aortic arch aneurysm with a diameter of approximately 5 cm were revealed in the surgical field. Next the aortic arch was dissected along with the branches departing from it. The arterial line was connected to the right axillary artery and descending aorta, the venous line to the right atrium and the superior vena cava. A cold crystalline solution of cardioplegin in the amount of 2000 ml was used for cardiac arrest during the operation. In order to protect the brain against ischaemic damage, selective brain perfusion was applied for 47 min.

The patient had the ascending aorta and arch removed, as well as an alloplasty performed using a Vascutek prosthesis with a diameter of 24 mm by first stitching the prosthesis proximally to the aortic ring. Next, two smaller ones, 8 mm in diameter, were stitched into the prosthesis, constituting a bridge between the aortic prosthesis and the brachiocephalic artery and the left common carotid artery. The consecutive step was to remove the arch and aneurysmal part of the brachiocephalic artery and the left common carotid artery and begin selective brain perfusion through a cannula inserted through the right axillary artery. The aortic prosthesis was joined with the remaining non-dissected aortic arch fragment and the prostheses were joined with the brachiocephalic artery and the left common carotid artery.

After the performance of all anastomoses and appropriate reperfusion, the tightness of connections was checked, extracorporeal circulation was stopped, vascular cannulas were removed and protamine sulphate was administered to reverse the action of heparin. The total time of extracorporeal circulation was 182 minutes. Subsequently, drains for both pleural cavities and pericardial sac were positioned and the chest was closed according to a standard procedure.

POSTOPERATIVE PERIOD

The patient was transferred to the Intensive Care Unit. In the short post-operative period, due to cardiorespiratory failure, the patient required administration of inotropic drugs. On the 9th day, the patient required a retoracotomy due to instability of the sternum and the presence of a haematoma in the pleural cavity.

During the mediastinal revision, additional bleeding from the right intercostal artery was noted and dressed. After 5 days of retoracotomy, the patient was

Podczas rewizji śródpiersia stwierdzono dodatkowo krwawienie z prawej tętnicy międzyżebrowej, które zaopatrzono. Po 5 dniach od retorakotomii pacjentka została przeniesiona na oddział pooperacyjny. W 19 dobie po operacji stwierdzono wyciek treści surowiczej z górnego bieguna rany oraz formowanie się trzech przetok. Pobrano wymazy celem wykonania posiewów mikrobiologicznych oraz empirycznie włączono ceftriakson w dawce 2 g na dobę. Po upływie 3 dni wyhodowano szczepy metycylinoopornych gronkowców – zgodnie z antybiogramem włączono leczenie wankomycyną, piperacyliną z tazobaktamem oraz kotrimoksazolem. W 35 dobie po operacji założono opatrunek ze srebra. Po 24 dniach wielolekowej, celowanej antybiotykoterapii nie uzyskano znaczącej poprawy.

Podjęto decyzję o konsultacji pacjentki celem zastosowania tlenoterapii w komorze hiperbarycznej. Leczenie tlenem w komorze hiperbarycznej rozpoczęto niezwłocznie po zakwalifikowaniu pacjentki przez zespół Małopolskiego Centrum Oparzeniowo - Plastycznego, Replantacji Kończyn z Ośrodkiem Terapii Hiperbarycznej, Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego im. Ludwika Rydygiera w Krakowie.

LECZENIE TLENEM HIPERBARYCZNYM

Pacjentka została zakwalifikowana do leczenia w wielomiejscowej komorze hiperbarycznej Hipertech Zyron 12 w schemacie 20 sesji odbywających się od poniedziałku do piątku, raz dziennie, przez 4 tygodnie. Pacjenci w tej komorze są zanurzeni w środowisku powietrza atmosferycznego, oddychają przez maski 100% tlenem. Pojedyncza sesja trwa 92 min. Przez pierwsze 10 min ciśnienie jest podnoszone do 2,5 atm. Następnie pacjenci oddychają 100% tlenem przez maski w 3 seriach trwających 20 minut przedzielonych dwoma atmosferycznym. Przerwy te mają na celu prewencję zatrucia tlenem. Ostatnie 12 min sesji jest poświęcone na stopniowe obniżanie ciśnienia.

Przebieg gojenia się rany jest przedstawiony na zdjęciach (Rys. 2,3,4.). Po ukończeniu terapii uzyskano efekt zamknięcia przetok oraz zagojenie rany. Pacjentka została wypisana z oddziału pooperacyjnego tego ośrodka po 56 dniach hospitalizacji. Kontynuowała leczenie w komorze hiperbarycznej w trybie ambulatoryjnym aż do zakończenia pełnego cyklu 20 sesji. Nie obserwowano żadnych powikłań leczenia tlenem hiperbarycznym.

transferred to the postoperative ward. On the 19th day after the operation a serum leakage was observed from the upper pole of the wound and the formation of three fistulas. Swabs were collected for microbiological cultures and ceftriaxone at a dose of 2 g per day was empirically included into treatment. After 3 days, strains of methicillin-resistant staphylococci were grown – in accordance with the antibiogram vancomycin, piperacillin with tazobactam and cotrimoxazole treatment were included. On the 35th day after the surgery a silver dressing was put on. After 24 days of multi-drug, targeted antibiotic therapy, no significant improvement was achieved.

A decision was made to consult the patient with regard to the application of oxygen therapy in a hyperbaric chamber. Treatment with oxygen in the hyperbaric chamber was started immediately after patient qualification by the Burns and Plastic Surgery, Centre of Malopolska, Ludwik Rydygier Memorial Hospital in Krakow.

HYPERBARIC OXYGEN TREATMENT

The patient was qualified for treatment in a multiplace hyperbaric chamber Hipertech Zyron 12 in a scheme of 20 sessions conducted from Monday to Friday, once a day, for 4 weeks. Patients in this chamber are immersed in the environment of the atmospheric air and breathe through masks with 100% oxygen. A single session lasts 92 minutes. During the first 10 minutes, the pressure is raised to 2.5 atm. The patients then breathe 100% oxygen through the masks in series 3 sessions, each 20 minutes long, separated by two 5-minute intervals of breathing with atmospheric air. These breaks are intended to prevent oxygen poisoning. The last 12 minutes of the session is devoted to a gradual reduction of pressure.

The stages of wound healing are shown in photographs (Fig. 2,3,4). After the therapy was completed, the fistulas were closed and the wound healed. The patient was discharged from the post-operative ward of the centre after 56 days of hospitalisation. She continued treatment in an outpatient hyperbaric chamber until the completion of a full cycle of 20 sessions. No complications of hyperbaric oxygen treatment were observed.



Fig. 2 Postoperative wound of the sternum before the inclusion of hyperbaric oxygen therapy.

Rys. 2 Rana pooperacyjna mostka przed włączeniem terapii tlenem hiperbarycznym.



Fig. 3 Postoperative wound of the sternum during hyperbaric oxygen therapy.

Rys. 3 Rana pooperacyjna mostka w trakcie terapii tlenem hiperbarycznym.



Fig. 4 Postoperative wound of the sternum following hyperbaric oxygen therapy.

Rys. 4 Rana pooperacyjna mostka po zakończeniu terapii tlenem hiperbarycznym.

DYSKUSJA

Tętniaki aorty piersiowej są stosunkowo częstym schorzeniem w populacji ogólnej, dotyczą około 10 osób na 10 000 w skali roku [12]. Jeszcze częściej zdarzają się wśród osób dotkniętych schorzeniami tkanki łącznej, jak w opisanym przypadku [13]. Leczenie nawracających i mnogich tętniaków dużych tętnic stanowi wyzwanie współczesnej chirurgii. Operacje te są obciążone szczególnie wysokim ryzykiem powikłań ze względu na długi czas trwania procedury, przedłużone użycie krążenia pozaustrojowego i wiążące się z tym niedokrwienie obwodowe.

Jednym z najciężej przebiegających powikłań jest zakażenie w ranie pooperacyjnej. Ze względu na stale rosnącą antybiotykooporność patogenów szpitalnych konieczne jest poszukiwanie nowych metod leczenia.

W ostatnich latach w kardiologii duże zastosowanie znalazła terapia NPWT, która przyspiesza zbliżanie się brzegów rany, powoduje efektywne usuwanie ropy i płynu surowiczego z zakażonej rany oraz redukcję obrzęku, co znacząco usprawnia proces gojenia [14]. W przypadkach szczególnie opornych infekcji skuteczna okazuje się terapia tlenem hiperbarycznym wykorzystująca antybakteryjne działanie tlenu, przyspieszenie angiogenezy i waskulogenezy w warunkach dużej dostępności tlenu w tkance, a także skurcz naczyń z następczą redukcją obrzęku [15].

W opisanym przypadku zastosowanie 20 sesji w komorze hiperbarycznej doprowadziło do całkowitego zamknięcia się przetok i zagojenia rany. Nie obserwowano żadnych powikłań zastosowanej metody.

Terapia tlenem hiperbarycznym jest kosztowna,

DISCUSSION

Thoracic aortic aneurysms are a relatively common disorder in the general population, affecting approximately 10 out of 10,000 people a year [12]. The cases of patients with connective tissue disorders as in the described case are even more common [13]. Treatment of recurrent and multiple aneurysms of large arteries constitute a challenge for modern surgery. These operations are associated with a particularly high risk of complications due to the long duration of the procedure, prolonged use of extracorporeal circulation and associated peripheral ischaemia.

One of the most serious complications is infection in the post-operative wound. Due to the constantly increasing antibiotic resistance of hospital pathogens it is necessary to look for new methods of treatment.

In recent years, NPWT therapy has been widely used in cardiac surgery, which accelerates the approximation of wound margins, effectively removes pus and serous fluid from infected wounds and reduces oedema, which in turn significantly improves the healing process [14]. In cases of particularly resistant infections, hyperbaric oxygen therapy is effective as it uses the antibacterial effect of oxygen, acceleration of angiogenesis and vasculogenesis in conditions of high oxygen availability in the tissue, as well as vasoconstriction followed by oedema reduction [15].

In the described case, the 20 sessions in the hyperbaric chamber led to a complete fistula closure and healing of the wound. No complications related to the applied method were observed. Therapy with the use of

skraca jednak czas hospitalizacji oraz użycie drogich antybiotyków, co w ostatecznej analizie może okazać się korzystne.

hyperbaric oxygen is expensive, however it shortens the time of hospitalisation and the use of expensive antibiotics, which in the final analysis may prove to be beneficial

REFERENCES

1. Litwinowicz R, Bartus K, Drwila R, Kapelak B, Konstanty-Kalandy J, Sobczynski R, et al. In-hospital mortality in cardiac surgery patients after readmission to the intensive care unit: a single-center experience with 10,992 patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2015;29(3):570-5;
2. Braxton JH, Marrin CA, McGrath PD, Ross CS, Morton JR, Norotsky M, et al. Mediastinitis and long-term survival after coronary artery bypass graft surgery. *Ann Thorac Surg*. 2000;70(6):2004-7;
3. Milano CA, Kesler K, Archibald N, Sexton DJ, Jones RH. Mediastinitis after coronary artery bypass graft surgery. Risk factors and long-term survival. *Circulation*. 1995;92(8):2245-51;
4. Egito JG, Abboud CS, Oliveira AP, Máximo CA, Montenegro CM, Amato VL, et al. Clinical evolution of mediastinitis in patients undergoing adjuvant hyperbaric oxygen therapy after coronary artery bypass surgery. *Einstein (Sao Paulo)*. 2013;11(3):345-9;
5. Litwinowicz R, Bryndza M, Chrapusta A, Kobielska E, Kapelak B, Grudzień G. Hyperbaric oxygen therapy as additional treatment in deep sternal wound infections - a single center's experience. *Kardiochir Torakochirurgia Pol*. 2016;13(3):198-202;
6. Germain DP. Ehlers-Danlos syndrome type IV. *Orphanet J Rare Dis*. 2007;2:32;
7. Deng Y, Wei S, Hu S, Chen J, Tan Z, Yang Y. Ehlers-Danlos syndrome type IV is associated with a novel G984R COL3A1 mutation. *Mol Med Rep*. 2015;12(1):1119-24;
8. Van Laer L, Dietz H, Loeys B. Loeys-Dietz syndrome. *Adv Exp Med Biol*. 2014;802:95-105;
9. MacCarrick G, Black JH, Bowdin S, El-Hamamsy I, Frischmeyer-Guerrero PA, Guerrero AL, et al. Loeys-Dietz syndrome: a primer for diagnosis and management. *Genet Med*. 2014;16(8):576-87;
10. Groth KA, Hove H, Kyhl K, Folkestad L, Gaustadnes M, Vejstrup N, et al. Prevalence, incidence, and age at diagnosis in Marfan Syndrome. *Orphanet J Rare Dis*. 2015;10:153;
11. Jain E, Pandey RK. Marfan syndrome. *BMJ Case Rep*. 2013;2013;
12. Elefteriades JA, Sang A, Kuzmik G, Hornick M. Guilt by association: paradigm for detecting a silent killer (thoracic aortic aneurysm). *Open Heart*. 2015;2(1):e000169;
13. Gawinecka J, Schönrath F, von Eckardstein A. Acute aortic dissection: pathogenesis, risk factors and diagnosis. *Swiss Med Wkly*. 2017;147:w14489;
14. Huang C, Leavitt T, Bayer LR, Orgill DP. Effect of negative pressure wound therapy on wound healing. *Curr Probl Surg*. 2014;51(7):301-31;
15. Mathieu D. Handbook on hyperbaric medicine. Dordrecht, The Netherlands: Springer; 2006. xix, 812 p. p.

Magdalena Bryndza

Klinika Chirurgii Serca, Naczyń i Transplantologii, Instytut Kardiologii,
Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum,
Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II
ul. Prądnicka 80 31-202 Kraków
bryndzmagdalena@gmail.com